

TEKNIK ANALISIS DATA MULTIVARIAT DENGAN STRUCTURAL EQUATION MODELLING (SEM)

Minto Waluyo

Jurusan Teknik Industri UPN “ Veteran “ Jatim

Abstrak

Penelitian yang melibatkan variable majemuk, teknik analisis data yang sering digunakan adalah analisis multivariat. Secara umum teknik analisis multivariat dapat dibagi menjadi independence methods dan interdependence method dengan tool SEM dengan beberapa model (one step, two step dan two step menjadi one step). Untuk menjamin validitas informasi yang dihasilkan penggunaan teknik analisis multivariat memerlukan pengetahuan tentang asumsi dasar teknik yang dipilih dan skala pengukuran yang digunakan pada saat pengumpulan data. Makalah ini memberikan paparan mengenai teknik-teknik analisis multivariat yang meliputi tujuan, asumsi – asumsi dasar dan jenis data yang harus dipenuhi dalam setiap teknik.

Keywords : analisis dan pengolahan data, analisis multivariat, dependence methods, interdependence methods, Structural Equation Modelling (SEM) dengan model tipe one step, two step dan two step jadi one step.

PENDAHULUAN

Dalam melakukan penelitian, tahapan analisis data memiliki peran penting untuk menggali informasi dari observasi yang telah dilakukan (Sekaran, 2003; Neuman, 2006; Aaker et al., 1995). Pada penelitian – penelitian yang melibatkan variable majemuk salah satu alat analisis yang sering digunakan adalah teknik analisis multivariat. Untuk mendapatkan informasi yang tepat dan valid, pemilihan teknik analisis multivariat harus memperhatikan tujuan penelitian yang dilakukan, asumsi dasar teknik analisis multivariat yang akan dipilih, dan skala pengukuran yang digunakan pada saat pengumpulan data.

Secara umum data dapat dikelompokkan ke dalam dua kategori, yaitu data metrik (kuantitatif) dan nonmetrik (kualitatif) (Hair et al., 2006). Selanjutnya, skala pengukuran dapat dibagi ke dalam empat kelompok: (1) skala nominal, (2) skala ordinal, (3) skala interval, dan (4) skala rasio (Sekaran, 2003). Data-data metrik diukur dengan skala interval atau rasio sedangkan data nonmetrik diukur menggunakan skala nominal atau ordinal (Singgih, 2002). Untuk lebih jelas lihat gambar 1.

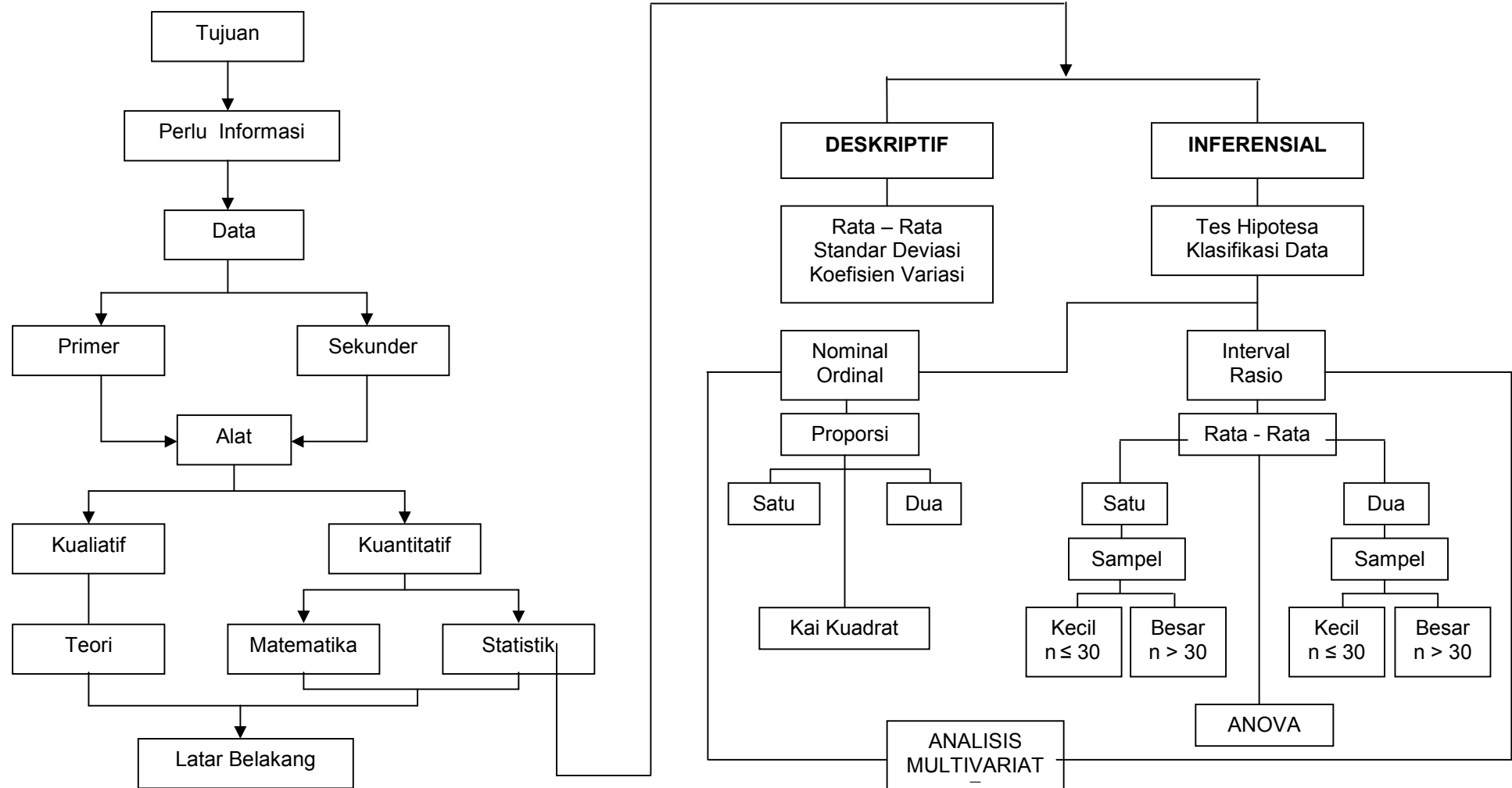
KLASIFIKASI TEKNIK-TEKNIK ANALISIS DATA MULTIVARIAT

Menurut Dillon dan Goldstein (1984), analisis multivariat didefinisikan sebagai :

Semua metode statistik yang menganalisis beberapa pengukuran (variable-variable) yang ada pada setiap obyek dalam satu atau banyak sampel secara simultan. Berdasarkan definisi tersebut, setiap teknik analisis yang melibatkan lebih dari dua variable secara simultan dapat dianggap sebagai analisis multivariat.

Teknik analisis multivariat secara umum dapat dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu :

1. Dependence Methods : Teknik multivariat yang didalamnya terdapat variable atau set variable terikat (dependent variable) dan variable lainnya sebagai variable bebas (independent variable).
2. Interdependence Methods: Teknik multivariat di mana semua variable dianalisis secara simultan, tidak ada variable yang didefinisikan bebas atau terikat.



Gambar 1. Teknik Analisis Multivariate

Keterangan : Apabila latar belakangnya memberi suatu keputusan menggunakan metode interdependence dengan Tool SEM dengan menggunakan data statistik kuantitatif.

Pemodelan Persamaan Struktural *(Structural Equation Modeling (SEM))*

Pemodelan persamaan struktural adalah definisi umum yang diberikan pada teknik analisis multivariat yang memiliki karakteristik sebagai berikut :

1. Melakukan estimasi hubungan – hubungan dependen yang saling berkaitan satu sama lain.
2. Memiliki kemampuan untuk mempresentasikan konsep-konsep yang tidak teramati secara langsung.

Perbedaan utama teknik pemodelan persamaan struktural dibandingkan teknik-teknik analisis multivariat lainnya adalah teknik ini menggunakan hubungan / persamaan yang berbeda-beda untuk setiap variabel dependen dengan Persamaan struktural dari model yang dibuat adalah sebagai berikut :

$$X_1 = f(X) + Z_5$$

$$\text{Bauran Pemasaran} = \beta_1 \text{ Kebijakan Perusahaan} + Z_5$$

$$X_{1.1} = f\{f(X_1)\} + Z_1$$

$$\text{Produk} = f\{f(\text{Bauran Pemasaran})\} + Z_1$$

$$X_{1.2} = f\{f(X_1)\} + Z_2$$

$$\text{Harga} = f\{f(\text{Bauran Pemasaran})\} + Z_2$$

$$X_{1.3} = f\{f(X_1)\} + Z_3$$

$$\text{Distribusi} = f\{f(\text{Bauran Pemasaran})\} + Z_3$$

$$X_{1.4} = f\{f(X_1)\} + Z_4$$

$$\text{Promosi} = f\{f(\text{Bauran Pemasaran})\} + Z_4$$

$$Y_1 = f\{f(X)\} + Z_6$$

$$\text{Perilaku Konsumen} = f\{f(\text{Kebijakan Perusahaan})\} + Z_6$$

$$Y_2 = f\{f(Y_1)\} + Z_7$$

$$\text{Keputusan Pembelian} = f\{f(\text{Perilaku Konsumen})\} + Z_7$$

$$Y_3 = f\{f(Y_2)\} + Z_8$$

$$\text{Kinerja Pemasaran} = f\{f(\text{Keputusan Pembelian})\} + Z_8$$

$$Y_4 = f\{f(Y_3)\} + Z_9$$

$$\text{Keunggulan Bersaing Berkelanjutan} = f\{f(\text{Kinerja Pemasaran})\} + Z_9$$

Persamaan di atas model kerangka konseptual gambar 2

Teknik-teknik yang dapat digunakan untuk membentuk model persamaan struktural antara lain analisis kovariansi, analisis faktor konfirmatif, *LISREL*, dan analisis regresi majemuk. Asumsi dasar yang harus dipenuhi tentunya disesuaikan dengan teknik analisis yang digunakan. Hair et al. (2006) menjelaskan bahwa secara umum terdapat tujuh tahapan dalam penggunaan teknik pemodelan persamaan struktural.

Langkah – Langkah Pemodelan SEM

Sebuah pemodelan SEM yang lengkap pada dasarnya terdiri dari Measurement Model dan Structural Model. Measurement Model atau Model Pengukuran ditujukan untuk mengkonfirmasi sebuah dimensi atau faktor berdasarkan indikator – indikator empirisnya. Structural Model adalah model mengenai struktur hubungan yang membentuk atau menjelaskan kausalitas antar faktor. Apabila peneliti memutuskan menggunakan Tool SEM buatlah kerangka konseptual secara tuntas sehingga permasalahan dapat terselesaikan secara tuntas, karena Tool ini mampu melakukan itu. Masih banyak peneliti yang memutuskan menggunakan Tool SEM tetapi kerangka konseptualnya tidak tuntas sehingga penyelesaian masalahnya tidak tuntas dan bahkan ada peneliti yang variabel endogennya hanya satu, kalau kerangka konseptualnya seperti itu Tool yang digunakan SPSS.

Untuk membuat pemodelan yang lengkap, beberapa langkah berikut ini perlu dilakukan.

1. Pengembangan model berbasis teori
2. Pengembangan diagram alur untuk menunjukkan hubungan kausalitas
3. Konversi diagram alur ke dalam serangkaian persamaan struktural dan spesifikasi model pengukuran
4. Pemilihan matriks input dan teknik estimasi atas model yang dibangun
5. Menilai problem identifikasi
6. Evaluasi model / Goodnes Of Fit
7. Interpretasi dan Modifikasi model.

Masing – masing langkah tersebut akan diuraikan pada bagian berikut ini.

Langkah Pertama : Pengembangan Model Berbasis Teori

Dalam pengembangan model teoritis, seorang peneliti harus melakukan serangkaian eksplorasi ilmiah melalui telaah pustaka yang intens guna mendapatkan justifikasi atas model teoritis yang dikembangkannya. Dengan perkataan lain, tanpa dasar teoritis yang kuat, SEM tidak dapat digunakan. Hal ini disebabkan karena SEM tidak digunakan untuk menghasilkan sebuah model, tetapi digunakan untuk mengkonfirmasi model teoritis tersebut, melalui data empirik. Jadi keyakinan seorang peneliti untuk mengajukan sebuah model kausalitas dengan menganggap adanya hubungan sebab akibat antara dua atau lebih variabel, bukannya didasarkan pada metode analisis yang digunakan, tetapi haruslah berdasarkan sebuah justifikasi teoritis yang kuat.

SEM bukanlah untuk menghasilkan kausalitas, tetapi untuk membenarkan adanya kausalitas teoritis melalui uji data empirik. Itulah sebabnya uji hipotesis mengenai perbedaan dengan menggunakan uji chi – square digunakan dalam SEM.

Peneliti harus berhati – hati sejak dini dalam menggunakan metode SEM yaitu bahwa hubungan sebab akibat bukanlah dihasilkan oleh SEM, melainkan oleh teori dan pengalaman empirik. Karena itu telaah teori yang mendalam untuk mendapatkan sebuah justifikasi teori untuk model yang akan diuji adalah **syarat mutlak** dalam aplikasi SEM ini.

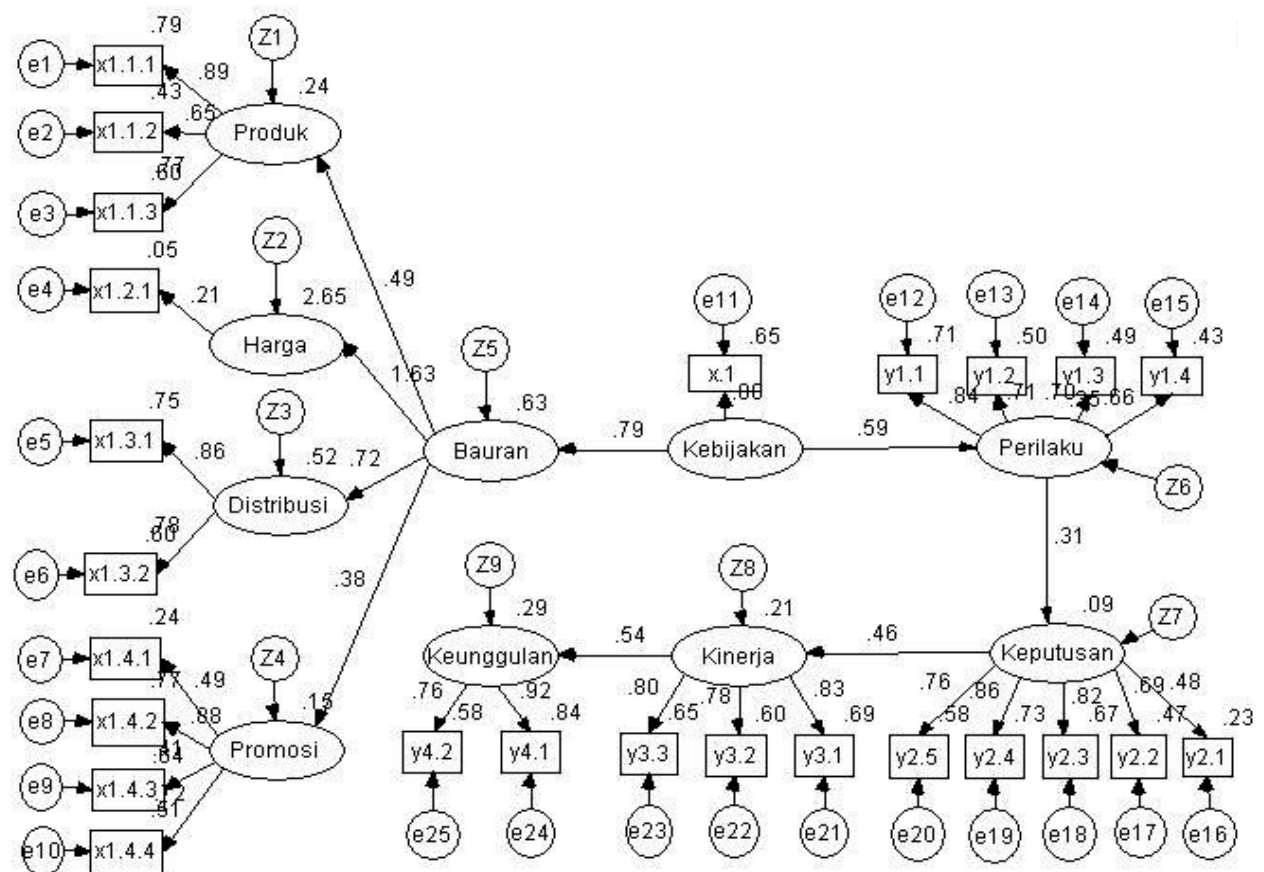
Pada dasarnya SEM adalah sebuah “confirmatory technique” sebagai lawan dari exploratory factor analysis. Teknik ini digunakan untuk menguji sebuah “teori” mungkin sebuah teori yang baru dikembangkan sendiri oleh peneliti atau teori yang sudah dikembangkan sejak lama, pokoknya harus berupa sebuah teori yang untuk pembuktiannya dibutuhkan sebuah pengujian empirik. Dalam pengembangan model, seorang peneliti berdasarkan pijakan teoritis yang cukup, membangun hubungan – hubungan mengenai sebuah fenomena. Peneliti mempunyai kebebasan untuk membangun hubungan sepanjang terdapat justifikasi teoritis yang cukup. Disinilah mungkin terjadi apa yang disebut kesalahan spesifikasi. Kesalahan paling kritis dalam pengembangan model yang memiliki pijakan teoritis yang cukup adalah kurang atau terabaikannya satu atau beberapa variabel prediktif dalam menjelaskan sebuah model. Kesalahan semacam ini disebut kesalahan spesifikasi

(*spesification error*). Kesalahan ini harus sedapat mungkin dihindari dengan cara merumuskan dan mencari dukungan atau justifikasi teoritis yang memadai. Hal ini penting karena kesalahan spesifikasi membawa implikasi pada biasanya penilaian yang diberikan pada kekuatan sebab akibat yang dihasilkan oleh sebuah variabel kebijakan.

Langkah Kedua : Pengembangan Diagram Alur (*Path Diagram*)

Model teoritis yang telah dibangun pada langkah pertama akan digambarkan dalam sebuah path diagram yang akan mempermudah peneliti melihat hubungan – hubungan kausalitas yang ingin diujinya. Kita ketahui bahwa hubungan – hubungan kausal biasanya dinyatakan dalam bentuk persamaan tetapi dalam SEM hubungan kausalitas itu cukup digambarkan dalam sebuah path diagram dan selanjutnya bahasa program akan mengkonversi gambar menjadi persamaan dan persamaan menjadi estimasi.

Di dalam pemodelan SEM peneliti akan bekerja dengan “konstruk” atau “faktor” yaitu konsep –konsep yang memiliki pijakan teoritis yang cukup untuk menjelaskan berbagai hubungan. Contoh pathdiagram seperti di halaman berikut :



Gambar 2 Model two step

Sumber Panduan dan Aplikasi SEM Jidil II Minto Waluyo, 2005

Konstruk – konstruk yang dibangun dalam diagram alur di atas dapat dibedakan dalam 2 kelompok konstruk, yaitu konstruk eksogen dan konstruk endogen yang diuraikan sebagai berikut :

Konstruk eksogen (*exogenous construct*) dikenal juga sebagai *source variable* atau *independent variable* yang tidak diprediksi oleh variabel lain dalam model. Secara diagramatis, konstruk eksogen adalah konstruk yang dituju oleh garis dengan satu ujung panah. Dalam diagram di atas, konstruk eksogen adalah kebijakan. Garis lengkung dengan anak panah 2 ujung tidak menjelaskan sebuah kausalitas melainkan untuk mengindikasikan adanya korelasi, karena syarat yang harus dipenuhi dalam uji regresi adalah tidak ada korelasi/korelasinya tidak signifikan (angka korelasinya kecil) antar variabel independen/eksogen dalam sebuah model. Dengan garis lengkung ini, peneliti dapat mengamati berapa kuatnya tingkat korelasi antar kedua konstruk yang akan digunakan untuk analisis lebih lanjut.

Konstruk endogen (*endogenous construct*) adalah faktor yang diprediksi oleh satu atau beberapa konstruk. Konstruk endogen dapat memprediksi satu atau beberapa konstruk endogen lainnya, tetapi konstruk eksogen hanya dapat berhubungan kausal dengan konstruk endogen. Berdasarkan pijakan teoritis yang cukup, seorang peneliti dapat menentukan mana yang akan diperlakukan sebagai konstruk endogen dan mana sebagai konstruk eksogen. Dalam model di atas yang termasuk dalam konstruk endogen adalah produk, harga, distribusi, promosi, bauran pemasaran, perilaku konsumen, keputusan pembelian, kinerja pemasaran dan keunggulan bersaing berkelanjutan.

Langkah Ketiga : Konversi Diagram Alur ke dalam Persamaan

Setelah model teoritis dikembangkan dan digambarkan dalam sebuah diagram alur, peneliti dapat mulai mengkonversi model tersebut ke dalam rangkaian persamaan yang terdiri dari :

1. Persamaan struktural (*structural equation*)

Persamaan ini untuk menyatakan hubungan kausalitas antar berbagai konstruk. Pedoman dalam persamaan struktural contohnya adalah sebagai berikut :

Konstruk endogen 1 = f (Konstruk eksogen) + Error

Konstruk endogen 1 = Konstruk eksogen 1 + Error

Apabila dalam model terdapat lebih dari satu konstruk endogen, maka persamaan strukturalnya adalah sebagai berikut :

Konstruk endogen 2 = f (Konstruk endogen 1) + Error

Dalam model pada gambar yang terakhir persamaan strukturalnya adalah sebagai berikut :

Keunggulan bersaing berkelanjutan = Kinerja Pemasaran + Z9

2. Persamaan model pengukuran (*measurement model*)

Peneliti dalam membuat persamaan model pengukuran hanya melibatkan indikator dari pengukur konstruk. Dalam model sebelumnya dapat diambil salah satu contoh persamaan model pengukuran, yaitu :

Keragaman Produk = λ_1 Produk + e_1

Mutu = λ_2 Produk + e_2

Pelayanan = λ_3 Produk + e_3

Langkah Keempat : Memilih Matriks Input dan Teknik Estimasi

SEM menggunakan matriks varian / kovarian sebagai input data untuk estimasi yang dilakukannya. Hal inilah yang menjadi perbedaan antara SEM dengan teknik – teknik multivariat lainnya. Data individual tentu saja digunakan dalam program ini, tetapi data itu akan segera dikonversi ke dalam bentuk matriks varian / kovarian sebelum estimasi dilakukan. Hal ini karena fokus SEM bukanlah pada data individual tetapi pada pola hubungan antar responden. Matriks varian / kovarian digunakan karena memiliki keunggulan dalam menyajikan perbandingan yang valid antara populasi yang berbeda atau sampel yang berbeda. Matriks kovarian umumnya lebih banyak digunakan dalam penelitian mengenai hubungan, sebab bila menggunakan matriks korelasi sebagai input, standar error yang dilaporkan dari berbagai penelitian umumnya menunjukkan angka

yang kurang akurat. Hair dkk (2006) juga menyarankan agar peneliti menggunakan matriks varian / kovarian pada saat pengujian teori untuk memvalidasi hubungan – hubungan kausalitas karena lebih memenuhi asumsi – asumsi metodologi penelitian.

Ukuran sampel juga memegang peranan penting dalam estimasi dan interpretasi hasil SEM walaupun seperti yang dikemukakan di depan bahwa data individual tidak menjadi input analisis. Hair dkk menemukan bahwa ukuran sampel yang sesuai adalah antara 100 – 200 sampel untuk teknik *maximum likelihood estimation* dan menyarankan agar ukuran sampel minimum adalah sebanyak 5 – 10 kali jumlah parameter yang diestimasi. Dalam model gambar 2 terdapat 25 indikator (parameter yang diestimasi), maka sampel yang digunakan adalah antara 125 – 250, namun teknik yang dipilih adalah Maximum Likelihood Estimation (ML) maka ukuran sampelnya antara 100 – 200. Jadi asumsi ukuran sampel untuk SEM yang harus dipenuhi minimal sebesar 100 sampel.

Program komputer yang dapat digunakan untuk mengestimasi model antara lain LISREL, EQS, COSAM, PLS dan AMOS. Sampai saat ini versi AMOS yang terbaru adalah AMOS 16. di mana berada di bawah lisensi SPSS.

Teknik estimasi yang tersedia dalam AMOS adalah sebagai berikut :

- Maximum Likelihood Estimation (ML)
- Generalized Least Square Estimation (GLS)
- Unweighted Least Square Estimation (ULS)
- Scale Free Least Square Estimation (SLS)
- Asymptotically Distribution – Free Estimation (ADF)

Pemilihan teknik estimasi berdasarkan pada jumlah sampel yang digunakan berikut akan diuraikan dalam tabel 1.

Tabel 1
Memilih Teknik Estimasi

| Pertimbangan | Teknik yang dapat dipilih | Keterangan |
|---|---------------------------|--|
| Bila ukuran sampel adalah kecil (100 – 200) dan asumsi normalitas dipenuhi. | ML | ULS & SLS biasanya tidak menghasilkan uji X^2 , karena itu tidak menarik perhatian peneliti. |
| Bila asumsi normalitas dipenuhi dan ukuran sampel sampai dengan antara 200 – 500. | ML atau GLS | Bila ukuran sampel kurang dari 500, hasil GLS cukup baik. |
| Bila asumsi normalitas kurang dipenuhi dan ukuran sampel lebih dari 2500. | ADF | ADF kurang cocok bila ukuran sampel kurang dari 2500. |

Langkah Kelima: Menilai Problem Identifikasi

Problem identifikasi pada prinsipnya adalah problem mengenai ketidakmampuan dari model yang dikembangkan untuk menghasilkan estimasi yang baik.

Problem identifikasi dapat muncul melalui gejala – gejala berikut ini :

1. *Standard error* untuk satu atau beberapa koefisien adalah sangat besar.
2. Program tidak mampu menghasilkan matriks informasi yang seharusnya disajikan.
3. Muncul angka – angka yang aneh seperti adanya varians error yang negatif.
4. Munculnya korelasi yang sangat tinggi antar koefisien estimasi yang didapat (misalnya lebih dari 0,9).

Dalam AMOS, problem identifikasi akan diatasi langsung oleh program. Bila estimasi tidak dapat dilakukan, maka program akan memberikan pesan pada monitor komputer mengenai kemungkinan sebab – sebab mengapa program tidak dapat melakukan estimasi. Salah satu

solusi untuk problem identifikasi adalah dengan memberikan lebih banyak *constraint* pada model yang dianalisis atau dengan kata lain mengembangkan lebih banyak konstruk.

Langkah Keenam : Evaluasi Model

Pada langkah ini ketepatan model dievaluasi, melalui telaah terhadap berbagai kriteria *goodness of fit*. Evaluasi terhadap ketepatan model pada dasarnya telah dilakukan pada waktu model diestimasi oleh AMOS. Secara lengkap evaluasi terhadap model dapat dilakukan sebagai berikut :

1) Evaluasi ukuran sampel

Menurut Hair, *et al.* (2006) ukuran sampel (data observasi) yang sesuai adalah antara 100 – 200. Ini semua didasarkan pada minimal 5 x n sampai 10 x n (jumlah data observasi). Dalam contoh model sebelumnya terdapat n = 25 maka didapatkan sampel minimum sebesar 125 dan sampel maksimum sebesar 250. Tetapi asumsi SEM harus dipenuhi yaitu sampel yang harus dianalisis adalah lebih besar atau sama dengan 100, jadi sampel yang diolah sebagai *input* adalah 100 sampel.

2) Evaluasi asumsi normalitas dan linearitas

Model SEM apabila diestimasi dengan menggunakan Maximum Likelihood Estimation mempersyaratkan dipenuhinya asumsi normalitas. Uji normalitas yang paling mudah adalah dengan mengamati *skewness value*. Nilai statistik untuk menguji normalitas itu disebut sebagai *z-value* (Z_{hitung}) yang dihasilkan melalui rumus berikut ini :

$$Z_{hitung} = \frac{Skewness}{\sqrt{\frac{6}{N}}} \quad \text{di mana N adalah ukuran sampel}$$

Bila $Z_{hitung} > Z_{tabel}$ (nilai kritis) maka distribusi data tidak normal. Z_{tabel} dapat ditentukan berdasarkan tingkat signifikansi yang dikehendaki. Misalnya, bila nilai yang dihitung lebih besar dari $\pm 2,58$ berarti kita dapat menolak asumsi normalitas pada tingkat 0,01 (1%). Nilai kritis lainnya yang umum digunakan adalah nilai kritis sebesar $\pm 1,96$ yang berarti bahwa asumsi normalitas ditolak pada tingkat signifikansi 0,05 (5%).

Asumsi normalitas *univariate* dan *multivariate* data dapat dilakukan dengan mengamati nilai kritis hasil pengujian *assessment of normality* dari program AMOS. Nilai diluar ring - 1,96 \leq c.r \leq 1,96 atau bila dilonggarkan menjadi -2,58 \leq c.r \leq 2,58, dapat dikategorikan distribusi data tidak normal, oleh karenanya untuk kasus yang tidak memenuhi asumsi tersebut tidak diikutsertakan dalam analisis selanjutnya. Asumsi normalitas *multivariate* diamati pada baris terakhir *assessment of normality* dengan melihat c.r yang diperoleh dari rumus :

$$c.r = \frac{koefisienkurtosis}{standard\ errornya} = \frac{koefisienkurtosis}{\sqrt{8p(p+2)/N}}$$

Asumsi linearitas data dapat dilakukan dengan menggunakan program SPSS di mana gambar garis linier antara variabel X dan Y yang baik adalah di mulai dari kiri bawah menuju ke kanan atas. Pada Tabel 1.4 bila menggunakan Maximum Likelihood asumsi normalitas terpenuhi.

3) Evaluasi atas outliers

Outliers adalah observasi atau data yang memiliki karakteristik unik yang terlihat sangat berbeda jauh dari observasi lainnya dan muncul dalam bentuk nilai ekstrim untuk sebuah variabel tunggal (*univariate outliers*) atau variabel kombinasi (*multivariate outliers*).

- Evaluasi atas *univariate outliers* dapat dilakukan dengan cara mengkonversi data penelitian ke dalam *z-score* yang mempunyai rata – rata nol dengan standar deviasi sebesar satu. Ukuran sampel besar (100) pedoman evaluasi adalah bahwa nilai ambang

batas dari *z-score* itu berada pada rentang -3 sampai dengan 3 (Hair dkk, 2006). Oleh karena itu kasus yang mempunyai $-3 \geq z\text{-score} \geq 3$ akan dikategorikan sebagai *outliers* dan tetap akan diikutsertakan dalam analisis selanjutnya bila tidak terdapat alasan khusus untuk mengeluarkan kasus tersebut. Cara ini dapat menggunakan program SPSS di mana langkah – langkahnya dijelaskan oleh Minto (2009).

- Evaluasi atas *multivariate outliers* perlu dilakukan sebab walaupun data yang dianalisis menunjukkan tidak terdapat *univariate outliers* tetapi bila sudah saling dikombinasikan bisa terjadi *multivariate outliers*. Hal ini dapat diamati pada *output* dari program AMOS 6.0 yang akan terlihat pada angka – angka jarak mahalanobis. Jarak mahalanobis untuk tiap observasi dapat dihitung dan akan menunjukkan jarak sebuah observasi dari rata – rata semua variabel dalam ruang multidimensional (Hair dkk, 2006 ; Neuman 1994..Uji *multivariate outliers* dilakukan pada tingkat $p < 0,001$ bila *mahalanobis d-squared* pada komputasi AMOS 6.0 ada yang lebih besar dari nilai *chi-square* pada derajat bebas sebesar jumlah variabel dan pada tingkat signifikansi 0,001 maka data tersebut menunjukkan adanya *multivariate outliers* dan tetap akan diikutsertakan dalam analisis selanjutnya bila tidak terdapat alasan khusus untuk mengeluarkan kasus tersebut. X^2 (jumlah indikator ; 0,001) dapat dilihat pada *excel* yang diuraikan oleh Minto (2009).
- 4) Evaluasi asumsi atas multikolinearitas dan singularitas
Asumsi atas multikolinearitas dan singularitas dapat dideteksi dari nilai determinan matriks kovarians. Determinan yang sangat kecil (*extremely small*) mengindikasikan adanya multikolinearitas dan singularitas, sehingga data tidak dapat digunakan untuk analisis yang sedang dilakukan. Program AMOS 16. telah menyediakan fasilitas “**Warning**” apabila terdapat indikasi multikolinearitas dan singularitas. Bila benar – benar terjadi multikolinearitas dan singularitas *data treatment* yang dapat diambil adalah dikeluarkan variabel yang menyebabkan terjadinya multikolinearitas dan singularitas dan kemudian ciptakan sebuah “*composite variable*” lalu gunakan untuk analisis selanjutnya.
- 5) Evaluasi atas kriteria *goodness of fit*
Berdasarkan komputasi AMOS untuk model SEM akan dihasilkan angka parameter yang akan dibandingkan dengan *cut – off value* dari *goodness of fit* sebagai berikut :

Tabel 2. *Goodness of Fit Indices*

| <i>Goodness of Fit Indices</i> | <i>Cut – Off Value</i> |
|--------------------------------|------------------------|
| X^2 Chi Square | Diharapkan Kecil |
| Probabilitas | $\geq 0,05$ |
| CMIN/DF | $\leq 2,00$ |
| RMSEA | $\leq 0,08$ |
| GFI | $\geq 0,90$ |
| AGFI | $\geq 0,90$ |
| TLI | $\geq 0,95$ |
| CFI | $\geq 0,95$ |

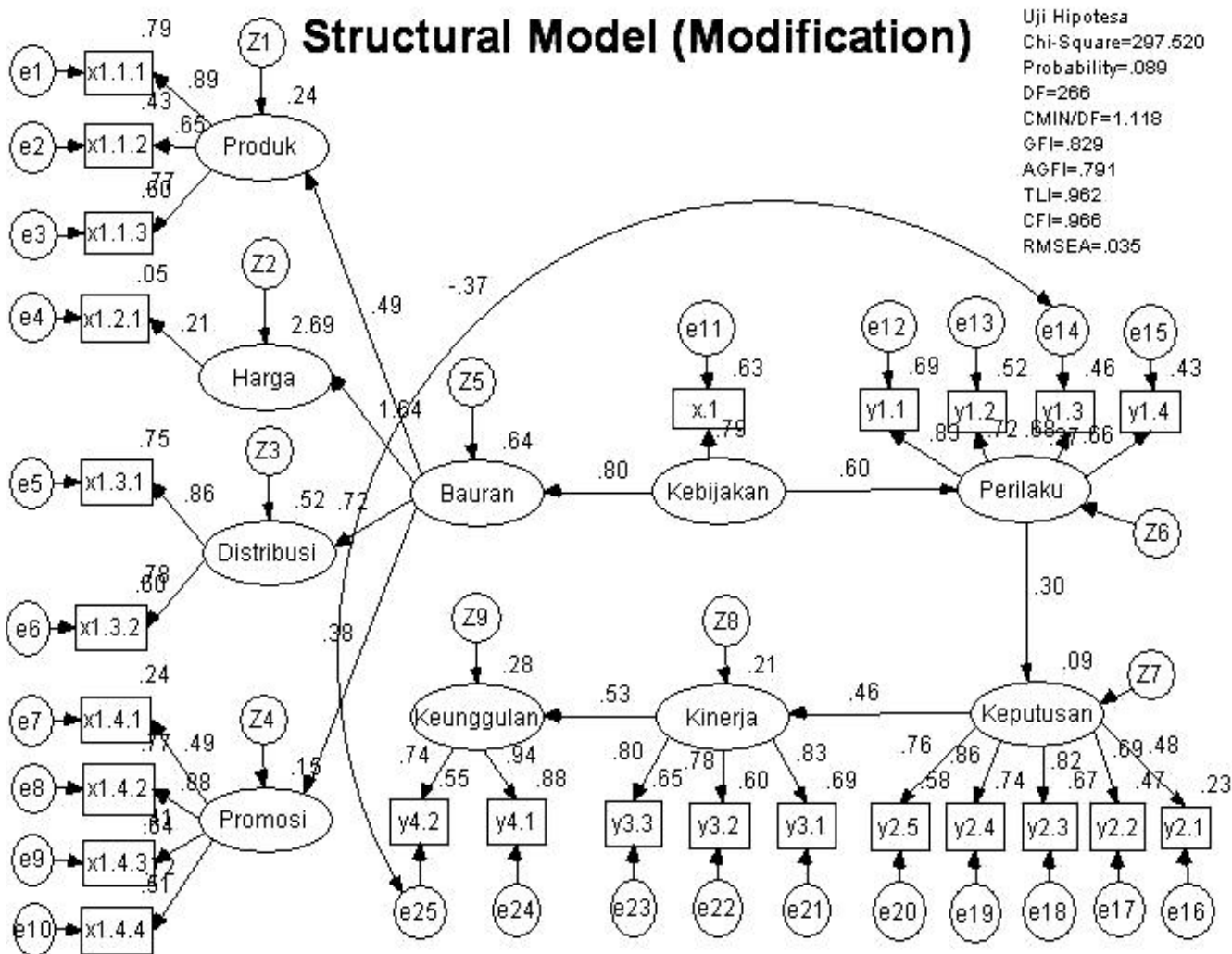
- 6) Analisis *direct effect*, *indirect efect* dan *total efect*
Peneliti juga dapat menganalisis kekuatan hubungan / pengaruh antar konstruk baik hubungan langsung, tidak langsung maupun hubungan totalnya.
Efek langsung (*direct effect*) adalah koefisien dari garis dengan anak panah satu ujung dan terjadi pada dua konstruk yang dihubungkan dengan garis anak panah satu arah.
Efek tidak langsung (*indirect effect*) adalah efek yang muncul melalui sebuah variabel antara dan terjadi pada dua konstruk yang tidak dihubungkan dengan garis anak panah satu arah.

Efek total (*total effect*) adalah efek dari berbagai hubungan. Efek total merupakan gabungan antara efek langsung dan efek tidak langsung.

Langkah Ketujuh : Interpretasi dan Modifikasi Model

Setelah estimasi model dilakukan, peneliti masih dapat melakukan modifikasi terhadap model yang dikembangkan bila ternyata estimasi yang dihasilkan memiliki residual yang besar. Namun demikian, modifikasi hanya dapat dilakukan bila peneliti mempunyai justifikasi teoritis yang cukup kuat, sebab SEM bukan ditujukan untuk menghasilkan teori, tetapi menguji model yang mempunyai pijakan teori yang benar atau baik. Oleh karena itu, untuk memberikan interpretasi apakah model berbasis teori yang diuji dapat diterima langsung atau perlu pemodifikasian, maka peneliti harus mengarahkan perhatiannya pada kekuatan prediksi dari model yaitu dengan mengamati besarnya residual yang dihasilkan. Apabila pada *standardized residual covariances matrix* terdapat nilai diluar ring $-2,58 \leq \text{residual} \leq 2,58$ dan lihat probabilitas (P) bila $< 0,05$ maka model yang diestimasi perlu dilakukan modifikasi lebih lanjut.

Salah satu alat untuk menilai ketepatan sebuah model adalah melalui indeks modifikasi. Indeks ini dapat menjadi pedoman untuk menganalisis model. Pilih indeks modifikasi yang nilainya paling besar dan landasan teorinya kuat itulah yang dipilih, akan memberi indikasi bahwa bila koefisien itu diestimasi, maka akan terjadi pengecilan nilai *chi square* (X^2) yang signifikan. Dalam program AMOS 16, indeks modifikasi yang dicantumkan dalam output memiliki nilai yang paling besar sehingga peneliti tinggal memilih koefisien mana yang akan diestimasi. Gambar berikut ini adalah contoh modifikasi model two step.



Gambar 3
 Model two step dimodifikasi
 Sumber Panduan dan Aplikasi SEM Jidil II Minto Waluyo, 2005

| | | |
|----------------|-------|--------|
| e8 <-----> Z3 | 4.617 | -0.120 |
| e5 <-----> Z7 | 5.348 | -0.121 |
| e5 <-----> Z4 | 4.080 | -0.128 |
| e6 <-----> Z7 | 4.353 | 0.114 |
| e6 <-----> e15 | 6.622 | -0.117 |
| e4 <-----> e25 | 4.157 | 0.107 |
| e4 <-----> e22 | 5.117 | 0.111 |
| e1 <-----> e9 | 5.611 | 0.090 |
| e1 <-----> e20 | 9.224 | -0.096 |

Apabila antara e14 dan e25 diestimasi, maka akan terjadi pengecilan nilai chi-square. Hasilnya dapat dilihat pada gambar 3 :

Untuk mengevaluasi reliabilitasnya buatlah tabel seperti halaman berikut sehingga pembaca lebih mudah mengerti (memahami).

| Faktor | Produk (X1.1) | | Distribusi (X1.3) | | Promosi (X1.4) | | Kebijakan (X) | | Perilaku (Y1) | | Keputusan (Y2) | | Kinerja (Y3) | | Keunggulan (Y4) | |
|--------------------------------|---------------|-------|-------------------|-------|----------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|----------------|-------|--------------|-------|-----------------|-------|
| Variabel | konstruk | Error | konstruk | Error | konstruk | Error | konstruk | Error | konstruk | Error | konstruk | Error | konstruk | Error | konstruk | Error |
| Keanekaragaman Produk (x1.1.1) | 0.889 | 0.111 | | | | | | | | | | | | | | |
| Mutu (x1.1.2) | 0.654 | 0.346 | | | | | | | | | | | | | | |
| Pelayanan (x1.1.3) | 0.774 | 0.226 | | | | | | | | | | | | | | |
| Saluran Distribusi (x1.3.1) | | | 0.863 | 0.137 | | | | | | | | | | | | |
| Persediaan (x1.3.2) | | | 0.777 | 0.223 | | | | | | | | | | | | |
| Periklanan (x1.4.1) | | | | | 0.49 | 0.510 | | | | | | | | | | |
| Promosi Penjualan (x1.4.2) | | | | | 0.876 | 0.124 | | | | | | | | | | |
| Hubungan Masyarakat (1.4.3) | | | | | 0.64 | 0.360 | | | | | | | | | | |
| Penjualan Pribadi (1.4.4) | | | | | 0.717 | 0.283 | | | | | | | | | | |
| Kebijakan Bagian (x.1) | | | | | | | 0.794 | 0.206 | | | | | | | | |
| Budaya (y1.1) | | | | | | | | | 0.832 | 0.168 | | | | | | |
| Sosial (y1.2) | | | | | | | | | 0.721 | 0.279 | | | | | | |
| Pribadi (y1.3) | | | | | | | | | 0.678 | 0.322 | | | | | | |
| Psikologi (y1.4) | | | | | | | | | 0.656 | 0.344 | | | | | | |
| Pemrakarsa (y2.1) | | | | | | | | | | | 0.482 | 0.518 | | | | |
| Pemberi Pengaruh (y2.2) | | | | | | | | | | | 0.687 | 0.313 | | | | |
| Pengambil Keputusan (y2.3) | | | | | | | | | | | 0.820 | 0.180 | | | | |
| Pembeli (y2.4) | | | | | | | | | | | 0.858 | 0.142 | | | | |
| Pengguna (y2.5) | | | | | | | | | | | 0.763 | 0.237 | | | | |
| Volume Penjualan (y3.1) | | | | | | | | | | | | | 0.831 | 0.169 | | |
| Pertumbuhan Pelanggan (y3.2) | | | | | | | | | | | | | 0.777 | 0.223 | | |
| Pertumbuhan Penjualan (y3.3) | | | | | | | | | | | | | 0.804 | 0.196 | | |
| Perdagangan (y4.1) | | | | | | | | | | | | | | | 0.938 | 0.062 |
| Sarana Pelayanan | 2.317 | | 1.64 | | 2.723 | | 0.794 | | 2.887 | | 3.61 | | 2.412 | | 0.744 | 0.256 |
| S Standard Loading | | 0.683 | | 0.360 | | 1.277 | | 0.206 | | 1.113 | | 1.390 | | 0.588 | | 0.318 |
| S Error | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RELIABILITAS KONSTRUK | 0.887 | | 0.882 | | 0.853 | | 0.754 | | 0.882 | | 0.904 | | 0.908 | | 0.899 | |

Kesimpulan

Teknik analisis multivariat dengan menggunakan Tool SEM dapat menguji model secara simultan yang relatif rumit sekaligus unik. Pada langkah ke tujuh yaitu modifikasi model apabila model tidak bagus dilakukan modifikasi supaya Goodnes Of Fit Indices nilainya baik dan tidak menutup kemungkinan model akan menjadi lebih rumit. Penulis pernah melakukan cara supaya hasil modifikasi tidak rumit dengan mengganti data hasil penelitian orang lain yang standart regresiweightnya yang bagus tetapi hasilnya semakin kacau (Goodnes Of Fit nya jelek) disinilah uniknya SEM ini semuanya karena prosesnya secara simultan sehingga tidak bisa dilakukan seperti cara diatas untuk menghasilkan output yang bagus.

Daftar Pustaka

1. Aaker, D.A., Kumar, V., Day, G.S., 1995, Marketing Research, 5th Edition, John Wiley & Sons, New York
2. Dillon, W.R., Goldstein M., 1984, Multivariate Analysis: Methods and Applications, John Wiley & Sonsm New York.
3. Hair, J.R., Anderson, R.E., Tatham, R,L., Black W.C., 2006, Multivariate Data Analysis with Readings, 3th Edition, Macmillan Publishing Company, New York.
4. Minto Waluyo, 2005, Panduan dan Aplikasi Struktural Equation Modelling (SEM) Jilid II, Yayasan Humaniora, Surabaya .
5. Neuman, W.L., 1994, Social Research Methods, 2nd Edition, Allyn and Bacon, Boston.
6. Sekaran, U., 2003, Research Methods for Business, 2nd Edition, Jon Wiley & Sons, New York.
7. Singgih Santoso, 2002, SPSS Statistik Parametrik, PT Alex Media Komputindo, Jakarta.

Alamat Penulis

Jl. GUNUNG ANYAR JAYA TENGAH No.28 SURABAYA Hp.(031)81233939/087852383939

JURNAL INI TERMUAT DI

TEKMAPRO Teknik Industri FTI UPNV Jatim, Vol.2, No.2, Juli.2007, ISSN-1907-5146, Hal. 124-139